

Fjord kommune

► Kvikkleireutredning Stordal

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 52406981 Dokumentnr.: RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2024-10-25



Oppdragsgiver: Fjord kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Terje Systad
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund
Oppdragsleder: Ingelin Gjengedal
Fagansvarlig: Ingelin Gjengedal
Andre nøkkelpersoner: Ingeborg Hodne Bjørge og Synne Tveiten

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Møre og Romsdal	
Kommune	Fjord	
Sted	Stordal	
Koordinatsystem	Euref 89 UTM Sone 32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6942434	Øst: 86302

J01	2024-10-25	For bruk	IngHod	SyTve	IngGj
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Om bruk av rapporten og dataene	4
1.3	Aktuelt område	4
1.4	Løsmassekart	5
1.5	Grunnlag	5
2	Feltarbeid	6
2.1	Generelt	6
2.2	Generell informasjon om feltarbeidet	6
3	Resultater grunnundersøkelser	7
4	Referanser	8

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A1	1:1000/1:2000	V101-V102
Totalsonderinger	A4/A3	1:200	V201-V204

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Generell beskrivelse feltarbeid	A
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	B
Tegnforklaring – totalsondering	C

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Fjord kommune har engasjert Norconsult Norge AS for å gjøre grunnundersøkelser i sammenheng med kvikkleireutredning i Stordal. Multiconsult har allerede utført en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1] til og med steg 6 [2]. Grunnundersøkelser er en del av videre vurdering fra steg 7.

Hensikten med denne rapporten er å presentere resultatene fra feltarbeidet og beskrive registrerte grunnforhold.

1.2 Om bruk av rapporten og dataene

Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

Det må presiseres at resultatene fra feltarbeidet er forbundet med en naturlig usikkerhet og strengt tatt bare gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

Antatt dybde til berg er vist på plott for totalsonderinger. Vær oppmerksom på at tolkningen er forbundet med usikkerhet. Forhold som faste løsmasser ved overgang til berg, blokk, dårlig bergkvalitet eller oppsprukket berg, samt bratt eller overhengende berg, kan gjøre at tolket bergnivå avviker fra faktiske forhold. Antatt bergnivå må derfor ikke anvendes ukritisk.

1.3 Aktuelt område

Stordal ligger ved Storfjorden i Fjord kommune. I Figur 1 viser et oversiktsbilde over det aktuelle området.



Figur 1: Oversiktsbilde over aktuelt område.

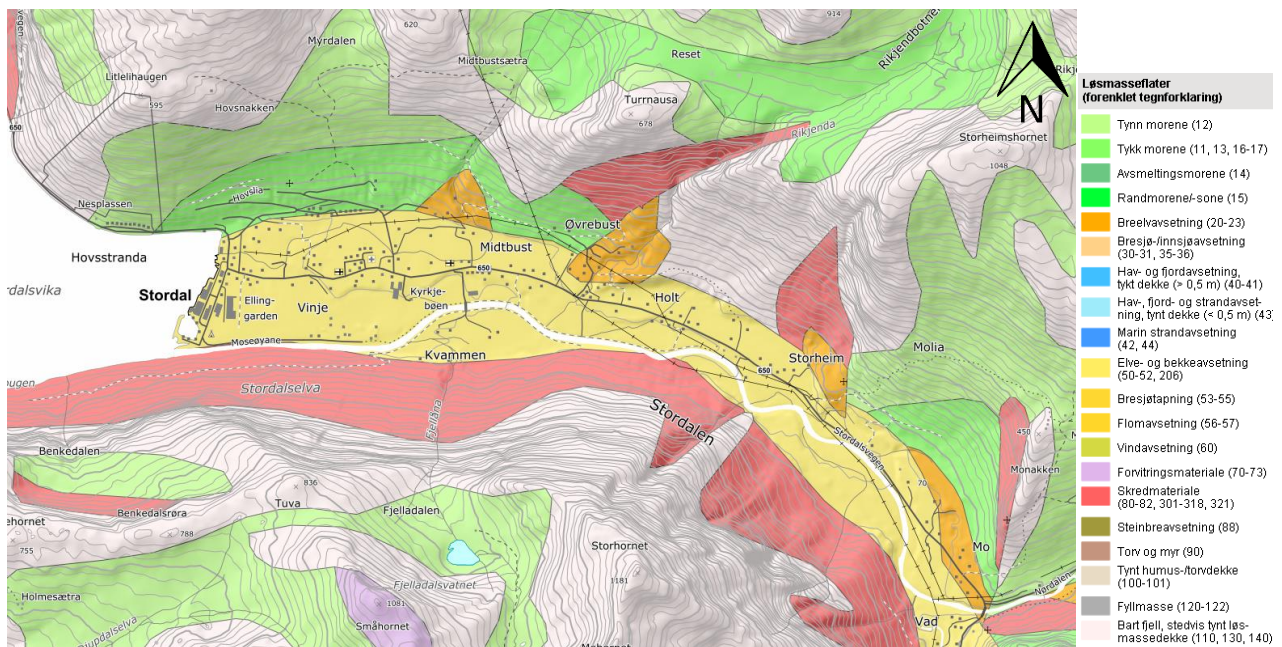
Stordal er en tilnærmet flat elveslette, men er omkranset av bratte skråninger opp mot høye fjell i sør og nord. Terrenget stiger jevnt fra kysten og østover inn mot dalen.

1.4 Løsmassekart

Hele undersøkelsesområdet ligger under marin grense, og marine avsetninger kan derfor forekomme.

Løsmassekart fra NGU, i Figur 2, viser at store deler av Stordal består av elve- og bekkeavsetninger, med tilgrensede områder av morenemateriale, breelavsetning, skredmateriale og bart fjell.

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 2: Løsmassekart fra NGU [3].

1.5 Grunnlag

Det har i 2024 blitt gjort en innledende geoteknisk vurdering for områdeskredfare iht. NVEs veileder 1/2019 av Multiconsult [2]. Vurderingen til Multiconsult inneholdt en anbefalt borplan for videre utredning, og denne har blitt brukt som grunnlag for grunnundersøkelsene som er omtalt i denne datarapporten.

2 Feltarbeid

2.1 Generelt

Grunnundersøkelsene består av 4 stk totalsonderinger i 4 posisjoner. Informasjon om borpunktene er gitt i Tabell 1.

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser V101 og V102 gir samme oversikt.

Vedlegg A gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger, mens vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsondering.

Tabell 1 Borpunktliste over utførte grunnundersøkelser

Borpunkt	Euref 89 UTM Sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
NO-01	6918793,9	396553,5	19,1	TOT	16,2	3,2
NO-02	6918717,8	397608,0	30,2	TOT	11,1	4,0
NO-03	6918413,1	397776,3	29,3	TOT	21,1	-
NO-04	6918529,9	398194,9	45,3	TOT	19,8	-

TOT: Totalsondering

2.2 Generell informasjon om feltarbeidet

Grunnundersøkelsene ble utført av Norconsult Boretteknikk AS, for mer informasjon se Tabell 2.

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 40 2024
Boremannskap	Robert Sætran, Ole Kristian Hestad
Type borerigg	Geotech 605 2018-modell
Relevante standarder	Ref. [4] og [5]
Resultater	Tegninger V101-V102 og V201-V204

3 Resultater grunnundersøkelser

Plassering av utførte grunnundersøkelser er vist i Figur 3, i tillegg til på boreplan V101-V102.

I posisjon NO-01 er det fra terrengnivå og ned til ca. 4 m dybde registrert løsmasser med middels høy til lav boremotstand. Deretter ligger det løsmasser med høy boremotstand over berg, som er registrert ved dybde 16,2 meter.

I posisjon NO-02, NO-03 og NO-04 er det generelt registrert høy boremotstand i løsmassene, med unntak av noe lavere boremotstand i toppen av boringene. Antatt berg er påtruffet ved dybde 11,1 m i posisjon NO-02.



Figur 3: Utklipp som viser plassering av borer, hentet fra karttjenesten Field Manager.

4 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [2] Multiconsult, «Kvikkleirekartlegging Stordal,» 2024.
- [3] Norges geologiske undersøkelser, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [4] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering. Revisjon 1, 2018., Norsk geoteknisk forening, 1994.

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stighøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

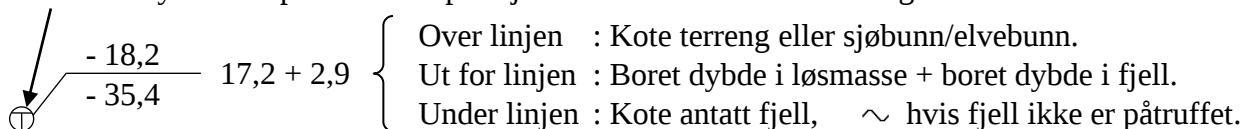
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

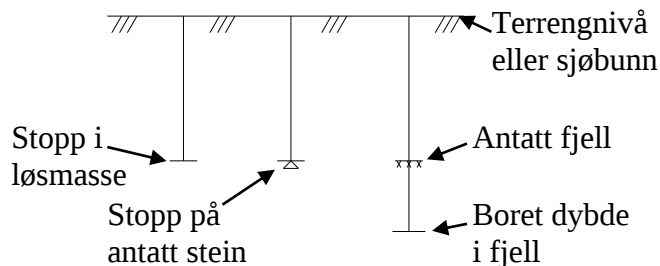
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Porettrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

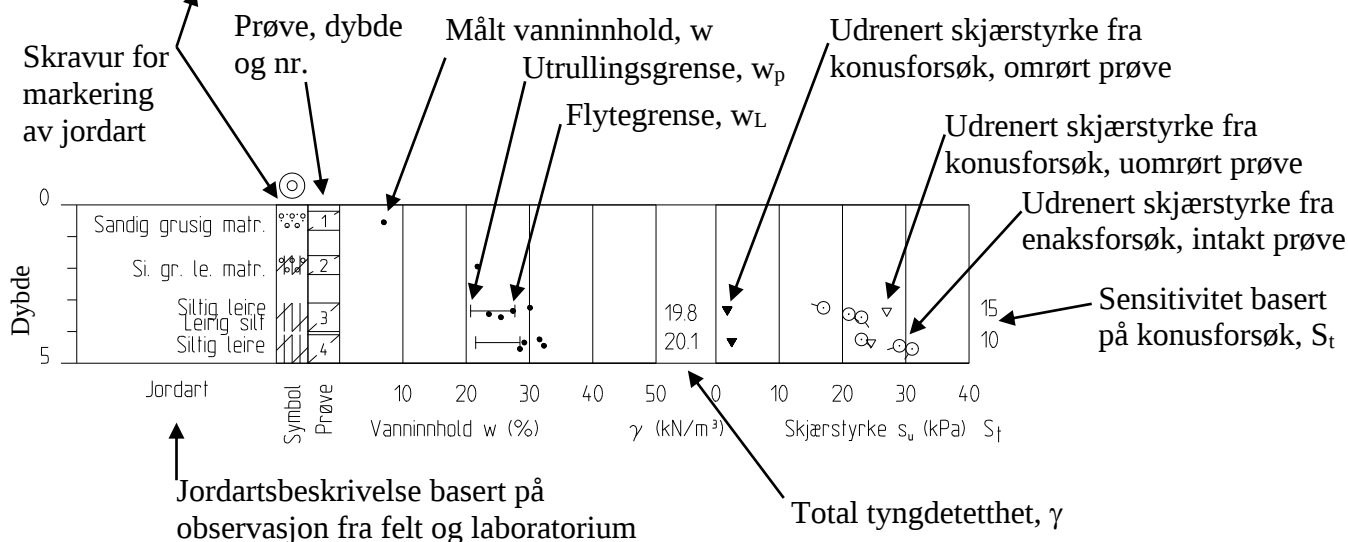


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|--|
| Enaksialt trykkforsøk | (S_u) | | (15) (5) (10) = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (S_u) | * | |
| Penetrometer | (S_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|--|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | Gytje/dye | | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	B

UTFØRT: Arne Kavli
 KONTROLLERT: Torgeir Døssland

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

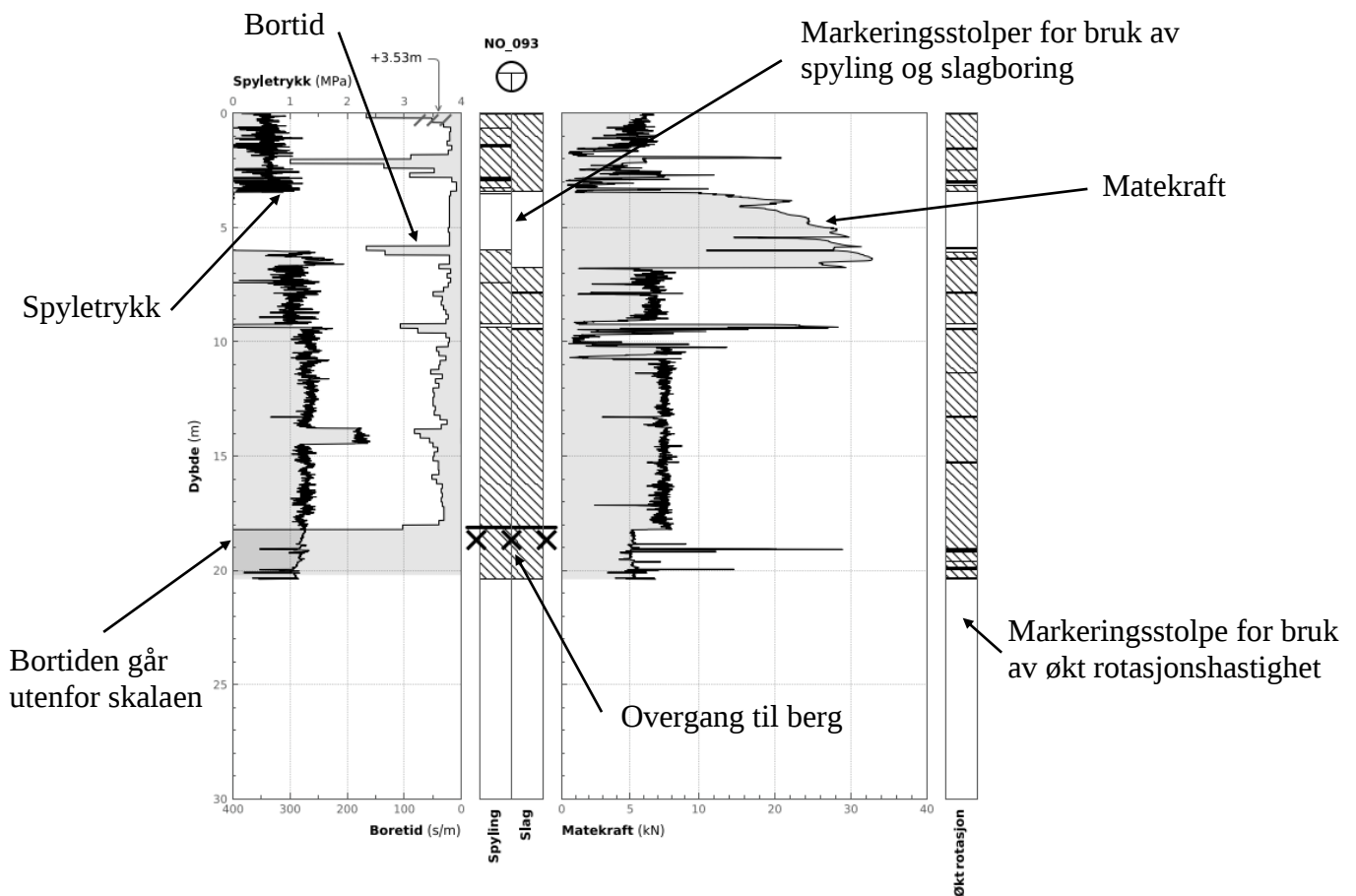
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

OPPDRAG

VEDLEGG

C

UTFØRT

Arne Kavli/TNNgu

KONTROLLERT

Torgeir Døssland/HenTyv

X:\noroppdrag\G\1524\052406981\BIM\G\enerkikk\G\enerkikk\Ar\Borplan\Stordal.dwg - IngHod - Plottet: 2024-10-16, 11:27:56 - XREF = NO01 - Borpunkt Stordal - RASTER = X:\NOROPPDRAG\ORST\1524\052406981\BIM\G\ENERKIKK\G\ENERKIKK\G\SUITE\MODELLEXP\ORST (8)\EXPORT.JPG



FORKLARINGER

- Totalsondering
 - Terrengekote
 - Bergkote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Kartdatum

Vertikal: NN2000

Horizontal: EUREF89 UTM32

Rev.	Dato	Beskrivelse	IngHod	SyTve	IngGj
J01	2024-10-16	For bruk			

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Fjord kommune Målestokk (gjelder A1)
1:1000

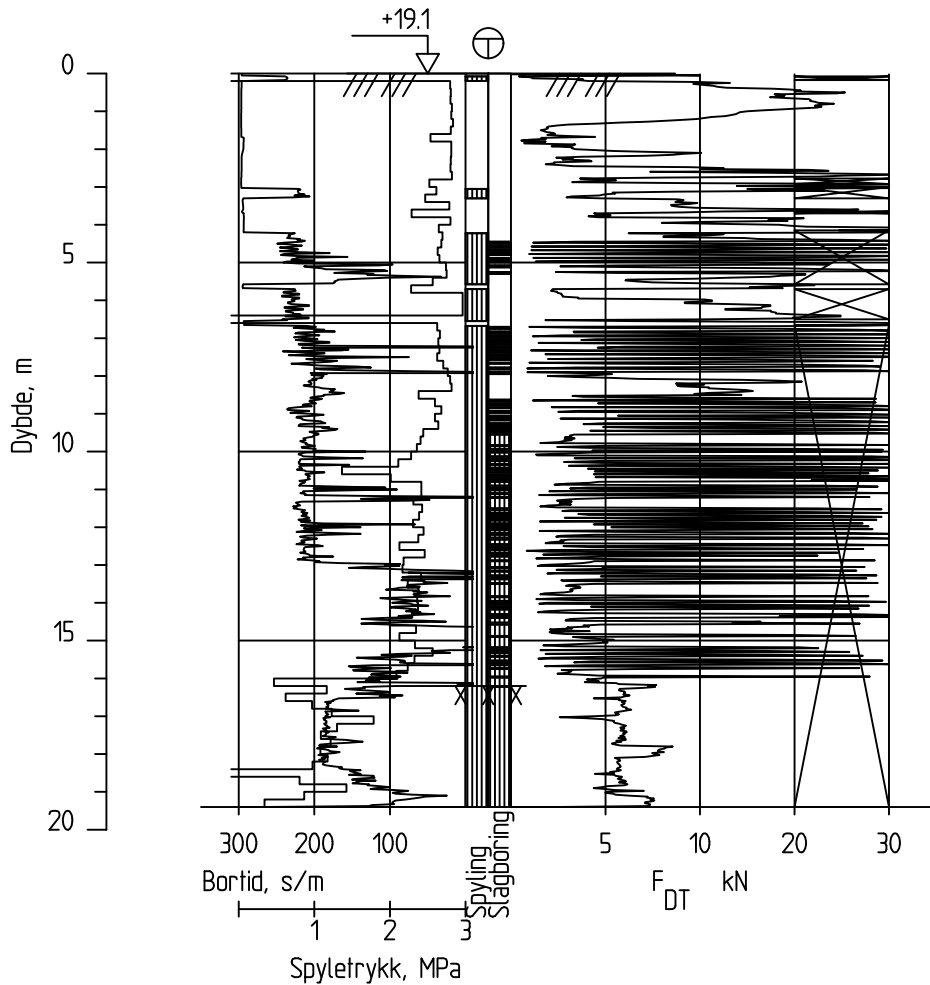
Kvikkleireutredning Stordal

Geotekniske grunnundersøkelser

Borplan

Norconsult	Oppdragsnummer 52406981	Tegningsnummer V101	Revisjon J01
-------------------	----------------------------	------------------------	-----------------

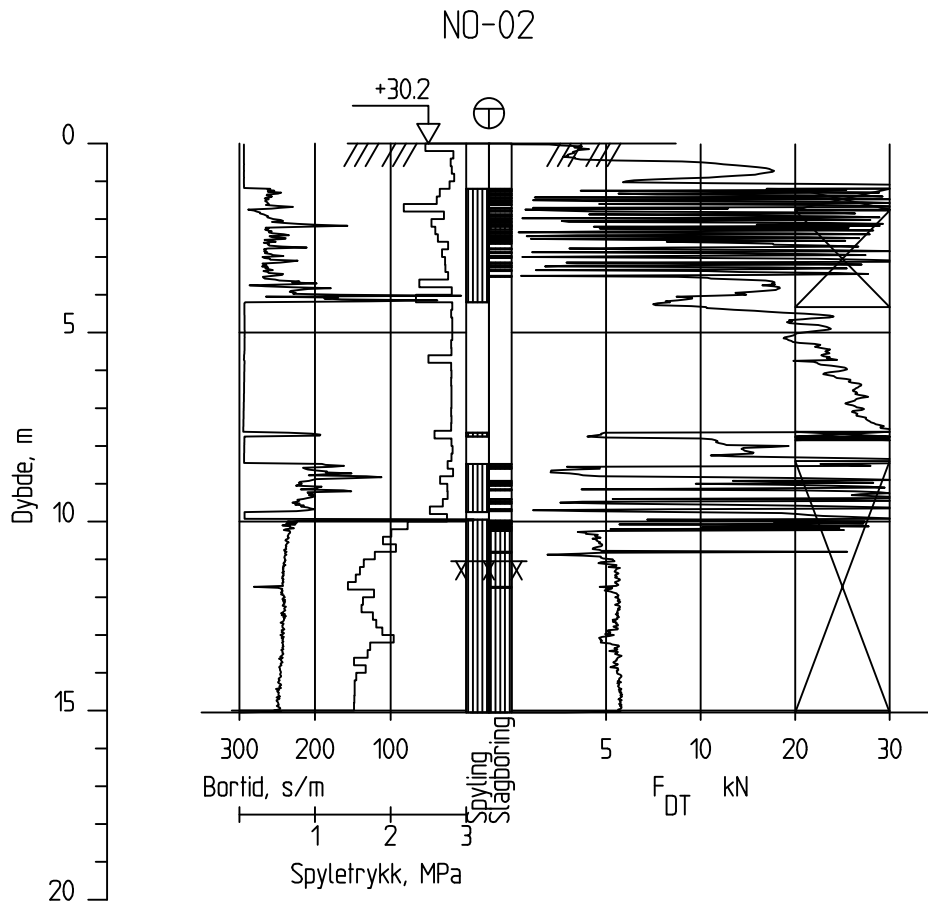
NO-01



"X:\nor\oppdrag\stas\524\06981\BIM\Geoteknikk\Geosule\A1\fil\Stordal enkeltsonderinger.dwg - IngHod - Plottet: 2024-10-16, 08:44:51 - XREF = Enkeltsonderinger Stordal"

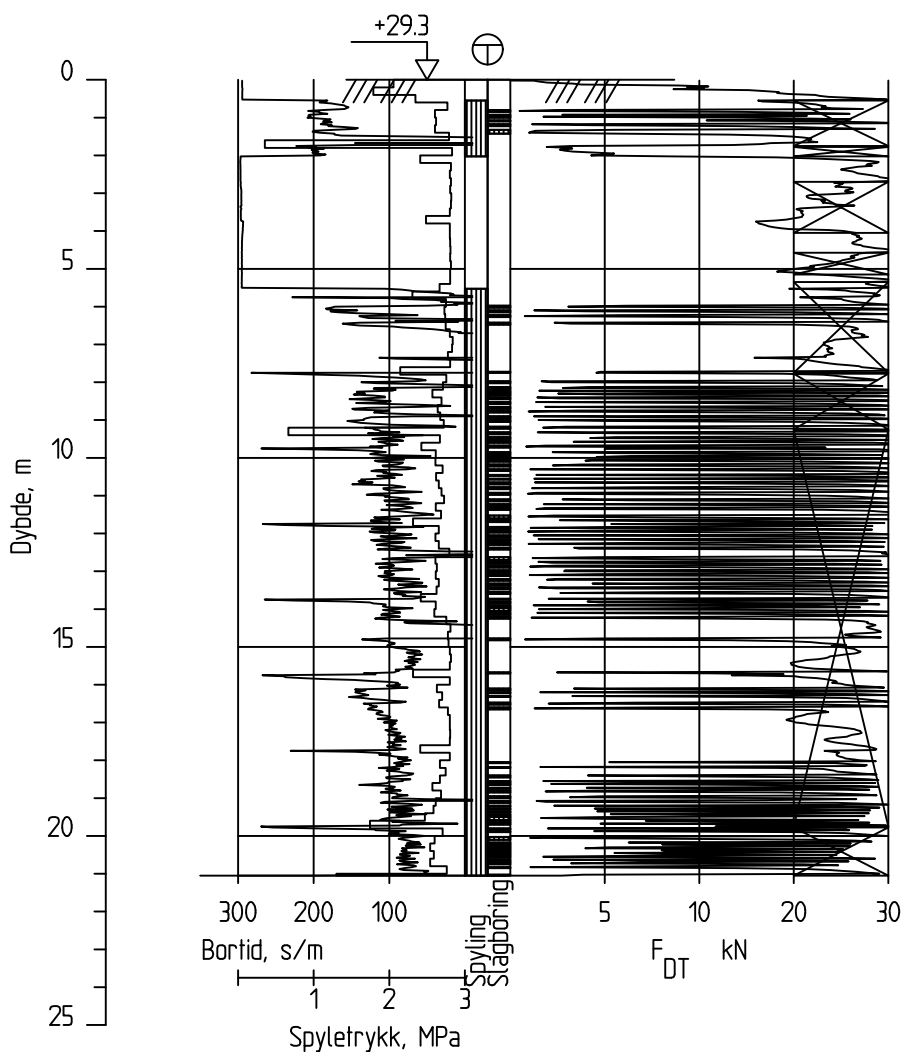
J01	2024-10-16	For bruk	IngHod	SyTve	IngGj
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Fjord kommune				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Kvikkleireutredning Stordal					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Totalsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer 52406981	Tegningsnummer V201	Revisjon J01	

"X:\nor\oppdrag\stas\524\06981\BIM\Geoteknikk\Geosule\A1\KfM\Stordal enkeltsønderinger.dwg - IngHod - Plottet: 2024-10-16, 08:45:17 - XREF = Enkeltsønderinger Stordal"



J01	2024-10-16	For bruk	IngHod	SyTve	IngGj
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>					
Fjord kommune				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Kvikkleireutredning Stordal					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Totalsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer 52406981	Tegningsnummer V202	Revisjon J01	

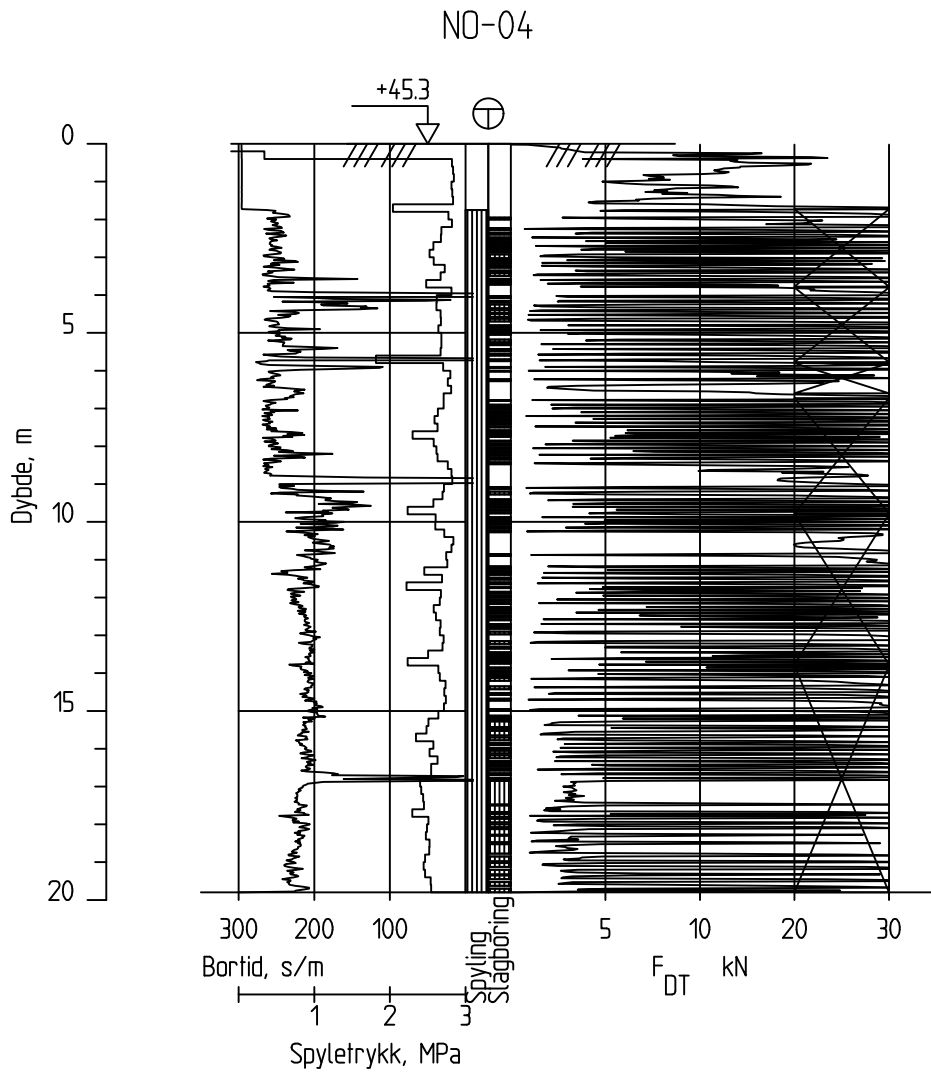
NO-03



"X:\nor\oppdrag\stas\524\06981\BIM\Geoteknikk\Geosule\A1\Kf\Stordal enkeltsonderinger.dwg - IngHod - Plottet: 2024-10-16, 08:45:41 - XREF = Enkeltsonderinger Stordal"

J01	2024-10-16	For bruk	IngHod	SyTve	IngGj
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Fjord kommune				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Kvikkleireutredning Stordal					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Totalsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer 52406981	Tegningsnummer V203	Revisjon J01	

"X:\nor\oppdrag\stas\stas10\61524\06981\BIM\Geoteknikk\Geosule\A1\Kfll\Stordal enkeltsonderinger.dwg - IngHod - Plottet: 2024-10-16, 08:46:29 - XREF = Enkeltsonderinger Stordal"



J01	2024-10-16	For bruk	IngHod	SyTve	IngGj
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					
Fjord kommune				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Kvikkleireutredning Stordal					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Totalsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer 52406981	Tegningsnummer V204	Revisjon J01	